



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **12 JUIN 2003**

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planché', is written over a horizontal line.

Martine PLANCHE

**INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE**

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CB 540 W : 210592

| | | | |
|--|--|--|--|
| REMISE DES PIÈCES DATE 16 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0215902 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 16 DEC. 2002 | | Réservé à l'INPI <input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 FRANCE | |
| Vos références pour ce dossier (facultatif) 240180 D20757 ELF | | | |
| Confirmation d'un dépôt par télécopie | | <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie | |
| 2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> | | Cochez l'une des 4 cases suivantes <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N° _____ Date _____ N° _____ Date _____ N° _____ Date _____ | |
| 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) OUTIL POUR LA DESOLIDARISATION DE PLAQUES DANS LE DOMAINE DES SUBSTRATS SEMICONDUCTEURS, ENSEMBLE DE TELS OUTILS ET PROCÉDES ASSOCIÉS | | | |
| 4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE | | Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| 5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases) | | <input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique | |
| Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Domicile ou siège Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif) | | S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES SOCIÉTÉ ANONYME 384711909 Parc Technologique des Fontaines - Chemin des Franques, 38190 BERNIN FRANCE Française N° de télécopie (facultatif) | |
| | | <input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |

Remplir impérativement la 2^{ème} page

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉREQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2



Réserve à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

16 DEC 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0215902

NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI

DB 543 W 210502

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

Code postal et ville

Pays

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

240180 ELF

Cabinet REGIMBEAU

20, rue de Chazelles

75847 PARIS CEDEX 17

01 44 29 35 00

01 44 29 35 99

info@regimbeau.fr

7 INVENTEUR (S)Les demandeurs et les inventeurs
sont les mêmes personnes☐ Oui☒ Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé☒☐Paiement échelonné de la redevance
(rendez-vous)

Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt

☐ Oui☐ Non**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)☐ Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la
décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG**10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES
ET/OU D'ACIDES AMINÉS**☐ Cochez la case si la description contient une liste de séquences

Le support électronique de données est joint

☐La déclaration de conformité de la liste de
séquences sur support papier avec le
support électronique de données est jointe☐Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite »,
indiquez le nombre de pages jointesVISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI

C. TRAN

**11 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

92-1234

La présente invention concerne d'une façon générale la désolidarisation de couches minces dans le cadre de la fabrication de substrats semiconducteurs pour les industries de la microélectronique, de l'optoélectronique et de l'optique.

En particulier mais non exclusivement, la présente invention vise un nouvel outil pour séparer une structure de manière contrôlée et mesurée dans le plan d'une interface, notamment au niveau d'une interface fragilisée par implantation d'espèces selon le procédé de la demanderesse connu sous la dénomination Smart-Cut® tel que décrit par exemple dans le document FR-A-2 681 472.

On rappellera tout d'abord que ce procédé met en jeu une fracture au niveau d'une interface fragilisée par implantation d'espèces, typiquement d'ions d'hydrogène et/ou de gaz rares), subséquemment à un collage par adhésion moléculaire de la plaque implantée sur une autre plaque formant support. Ainsi le procédé Smart-Cut® permet d'amincir et d'assembler des films minces en structure empilée.

Les étapes de ce procédé sont résumées ci-dessous.

Tout d'abord, une couche intermédiaire d'adhésion (typiquement silice, nitrure de silicium, Palladium, etc.) est en général formée par dépôt, ou oxydation thermique dans le cas de la silice, sur au moins l'une des plaques que l'on souhaite assembler.

On procède ensuite à l'implantation ionique, à l'aide d'un faisceau mono-énergétique d'ions) sur toute la surface de la plaque que l'on souhaite amincir. Les ions implantés fragilisent le matériau à une interface

dont la profondeur typiquement de l'ordre de grandeur de $1\text{ }\mu\text{m}$, est fonction de l'énergie d'implantation.

Après un traitement des surfaces à assembler (polissage mécano-chimique, traitement chimique, etc.),
5 la plaque implantée est collée à un substrat dit raidisseur par adhésion moléculaire. La force d'adhésion peut alors être augmentée grâce à un recuit dit de consolidation. Puis, on procède à la fracture du film implanté au niveau de la zone de fragilisation. Cette
10 fracture peut être obtenue de différentes manières, généralement par apport d'énergie thermique, mécanique ou hybride. L'étape finale consiste à polir la surface du film aminci grâce à un polissage chimique ou mécano-chimique.

15 Ainsi l'une des étapes essentielles de ce procédé est la fracture dans le plan de la zone fragilisée, étape qui repose généralement sur un principe d'apport d'énergie thermique et/ou mécanique. Dans le cas de la fracture thermique, les espèces implantées migrent dans
20 le plan de la zone implantée en formant des cavités gazeuses (phénomène de mûrissement). Collé à un substrat raidisseur, le film implanté voit ses cavités croître préférentiellement dans le plan de l'interface, où la densité des espèces implantées est la plus forte. Le
25 dernier stade du mûrissement correspond à la coalescence entre cavités. Leur diamètre peut alors atteindre plusieurs micromètres. La formation de ces cavités fragilise encore l'interface. Et la formation de gaz à l'intérieur de ces cavités crée une pression favorisant
30 la fracture.

Intéressante industriellement parce qu'elle ne requiert qu'une manipulation physique limitée, la

fracture par traitement thermique ne peut cependant pas être obtenue pour toutes les combinaisons de matériaux.

Ainsi des hétérostructures possédant des couches de matériaux aux coefficients de dilatation thermique (CTE) très différents (exemples : silicium sur quartz ou saphire sur silicium) ne peuvent pas subir le traitement thermique nécessaire à la fracture sans causer des dommages irrémediables à la structure (voilage ou rupture). A titre d'exemple, une structure de silicium sur quartz, avec des coefficients de dilatation thermique respectifs de $2,6 \cdot 10^{-6} \text{cm/K}$ et $0,5 \cdot 10^{-6} \text{cm/K}$, se brise avant d'atteindre la température seuil. La fracture doit donc être achevée sur un principe mécanique.

Par ailleurs, les techniques mises en œuvre dans la fabrication de substrats de type SOI impliquent de plus en plus une maîtrise des énergies de collage.

On rappellera ici qu'un collage peut reposer sur des techniques variées : adhésion moléculaire (directe ou via des couches de transition), collage métallique, collage par fusion, etc.

L'énergie de collage par unité de surface dépend de nombreux paramètres : matériau choisi, planéité des surfaces, rugosité, température du collage, budget thermique du traitement de consolidation, etc.

Les études dans ce domaine sont donc très précieuses pour le développement des produits. Elles permettent de connaître l'influence de nombreux paramètres. Mais il n'existe à l'heure actuelle sur le plan industriel ni outil, ni technique permettant d'obtenir des mesures d'énergie de collage fiables et reproductibles.

A cet égard, et en référence à la figure 1 des dessins, la seule technique utilisable concrètement

consiste à insérer une lame 10 à l'interface désirée entre deux plaques 11 et 12, puis à décoller partiellement la structure sur une distance que l'on mesure, pour finalement déterminer l'énergie de collage.

5 Toujours en matière de désolidarisation, il peut être nécessaire, au cours des étapes technologiques de la création d'un composant, de se débarrasser d'un substrat utilisé en début de procédé. A titre d'exemple, l'épitaxie de matériaux à large bande interdite (à base
10 de nitrure de gallium ou autres nitrures métalliques) peut se faire industriellement sur substrat saphire. Après l'épitaxie, la qualité d'isolant de ce substrat interdit tout contact électrique en face arrière. Ainsi, lorsque l'on souhaite réaliser un composant à géométrie
15 verticale (par exemple une diode électroluminescente, une source laser à cavité verticale) à partir de cette épitaxie, il peut donc être utile, voire nécessaire, de faire disparaître ce substrat. Plusieurs technologies ont été développées en ce sens : les attaques chimiques
20 sélectives, l'amincissement mécanique ou ionique, la technique dite de « laser lift-off » en terminologie anglo-saxonne. Cette dernière technique consiste à désolidariser une couche hétéroépitaxiée de son substrat par un balayage laser de l'interface entre le substrat et
25 la couche épitaxiée.

 Mais toutes les techniques développées en matière d'élimination d'un support devenu inutile présentent certaines limitations.

 Ainsi la technique d'attaque chimique du substrat
30 est destructive pour celui-ci, et occasionne donc des pertes de matière.

La technique dite de laser lift-off ne peut généralement se pratiquer que sur de petites surfaces, et non pas sur la surface entière d'un substrat de par exemple une dizaine de centimètres de diamètre ou
5 davantage.

Pour pallier ces limitations, on a commencé à mettre au point des techniques dites de substrat démontable. Un substrat démontable présente généralement une structure multicouche : un substrat pour épitaxie, de faible
10 épaisseur (typiquement quelques nanomètres), proposant un paramètre de maille adapté à la croissance épitaxiale, est collé à un support mécanique épais (typiquement quelques centaines de micromètres). Après épitaxie, le
15 but est de dissocier les deux couches du pseudo-substrat obtenu. Cette voie technologique demande un contrôle précis de l'énergie de collage en fonction de la température. Plus précisément, cette énergie doit être
suffisamment forte pour accepter la température d'épitaxie et suffisamment faible pour ensuite autoriser
20 sa désolidarisation.

On peut alors provoquer la dissociation du pseudo-substrat grâce à une contrainte d'un autre ordre, par exemple mécanique.

On va maintenant rappeler les différentes techniques
25 existantes en matière de désolidarisation.

Tout d'abord, comme on l'a indiqué plus haut, la fracture thermique est typiquement utilisée dans la fabrication de matériaux SOI. Elle est réalisée par recuit à haute température (typiquement supérieure à
30 1000°C). Cette technique présente plusieurs intérêts : pratique industrielle aisée, répétabilité, homogénéité

des surfaces après fracture. De plus, les fours de recuit rapide permettent des cadences élevées.

En matière de fracture mécanique, il existe aujourd'hui différentes manières de procéder à la
5 disjonction mécanique de couches minces.

En premier lieu, le document WO-A-0026000 au nom de la Demanderesse décrit un outil et une technique selon lesquels le décollement de la structure dans le plan de l'interface fragilisée se fait grâce à une sollicitation
10 de déformation localisée. Grâce à des bras créant une adhérence par succion, de chaque côté de la structure, un système avec gâchette permet de déclencher le décollement par écartement en bord de plaque. Cet écartement localisé se propage alors selon une onde de décollement pour
15 produire le décollement sur la totalité de l'interface.

Une limitation de cette approche réside en ce qu'elle ne convient bien que pour des structures à faible énergie de décollement, telles que les structures SOI réalisées selon le procédé Smart-Cut®, où l'énergie
20 nécessaire au décollement est fortement abaissée par un traitement thermique préalable. Pour des énergies de décollement plus élevées, la déformation des plaques devient plus importante et peut aller jusqu'à les détériorer. De plus, certains matériaux semi-conducteurs
25 tels que l'InP présentent un seuil de déformation plastique plus faible, et doivent être écartés de ce genre de technique.

D'autre part, ce système, par l'action manuelle de la force de décollement, n'offre pas de mesure de
30 l'énergie de collage qui existait.

En second lieu, le document GB-A-2 124 547 propose une méthode de clivage de plaques laminées parallèlement

à leur surface, et décrit un outil comportant des préhenseurs qui peuvent exercer une contrainte de séparation grâce à une succion sur les plaques à cliver. Les préhenseurs peuvent se déplacer parallèlement ou
5 pivoter autour d'un axe commun. Il est prévu que les préhenseurs peuvent avoir une forme de couronne.

Toutefois, la technique décrite dans ce document, dont l'application est métallurgique ne semble pas adaptée aux matériaux fragiles que sont les semi-
10 conducteurs. De plus, la rugosité des surfaces obtenue après un tel clivage réalisé selon ce document apparaît non compatible avec les spécifications courantes du domaine des semi-conducteurs (ordre de grandeur de l'Angström). Enfin ce document ne prévoit pas de mesure
15 de l'énergie de collage, ni de mesure de l'écartement imposé.

En troisième lieu, une technique de découpage par jet de liquide sous pression est utilisée dans un procédé dit « Eltran » qui consiste à épitaxier un film de
20 silicium et à le coller sur un support mécanique de silicium oxydé, puis à séparer ce film épitaxial grâce à une découpe par jet d'eau qui peut être assistée d'autres techniques telles que l'introduction de lames.

En quatrième lieu et de retour à la figure 1, et
25 pour ce qui concerne maintenant la mesure de l'énergie de collage (ou énergie de surface), la technique selon laquelle on sépare partiellement deux plaques encollées 11 et 12 d'épaisseurs respectives t_{w1} et t_{w2} et de modules d'Young E_1 et E_2 , par un séparateur tel que la lame de
30 rasoir 10, permet à partir de la mesure de la longueur décollée L de calculer l'énergie de collage selon une formule mathématique. En pratique, on choisit une lame

dont l'épaisseur dépend de la raideur et de la taille des substrats collés. On insère la lame à la jonction en provoquant un décollement partiel. Lorsque ce décollement est stabilisé, on mesure la longueur décollée. Les
5 équations permettent alors un calcul de l'énergie de collage.

Mais, que ce soit pour un décollement mis en œuvre dans un procédé de fabrication ou utilisé pour mesurer l'énergie de collage, le recours à des lames présente
10 certaines limites.

Tout d'abord, on souhaite toujours initier un décollement précisément au niveau le plus faible de l'interface implantée, et il est difficile de positionner précisément la lame afin d'initier la fracture exactement
15 ce niveau.

Ensuite, l'utilisation d'une lame comporte le risque de rayer les surfaces en regard lors de la séparation.

De plus, lorsque le rayon de courbure des plaques en cours de séparation devient trop important, une telle
20 déformation des plaques peut induire des défauts structuraux tels que des dislocations.

Enfin cette technique par son principe ne permet aucune mesure suffisamment précise et reproductible de l'énergie de décollement exercée, même si l'état de l'art
25 décrit plus haut tente, à l'aide d'un modèle mathématique, de le faire.

Dans toute la suite du présent mémoire, on parlera de désolidarisation au sens large du terme. Ce terme comprendra donc la notion de décollement de structures
30 assemblées (collage avec utilisation de colle, collage par adhésion moléculaire, que celui-ci soit ou non assisté par des traitements de surface comme par exemple

des plasmas, scellement métallique, scellement par fusion, etc.). Mais ce terme de désolidarisation désignera aussi une fracture de type clivage dans un plan parallèle à l'interface, un cas particulier étant donné
5 par la fracture de type Smart-Cut® au niveau de l'interface fragilisée, ou encore la désolidarisation au niveau de l'interface entre un substrat et une couche déposée, par épitaxie ou autre.

La présente invention vise à pallier les limitations
10 de l'état de la technique, et à proposer une technique de désolidarisation qui offre au moins l'un des avantages suivants :

- possibilité de désolidariser des interfaces à forces d'adhésion élevées, par exemple de l'ordre de 1
15 J/m² ou davantage,
- possibilité de mesurer l'énergie d'adhésion de façon raisonnablement précise et reproductible,
- risque diminué de détérioration ou de rupture des plaques désolidarisées,
- 20 - application à de nombreux types d'interfaces entre plaques, tels que zone fragilisée, différents types de collages à adhésion contrôlée, etc.

L'invention propose à cet effet, selon un premier aspect, un outil pour désolidariser l'une de
25 l'autre deux plaques dont au moins l'une est utilisée dans la fabrication de substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, comprenant deux organes de préhension aptes à être temporairement fixés respectivement aux faces opposées
30 des deux plaques solidaires l'une de l'autre, et un dispositif de commande de désolidarisation apte à déplacer lesdits organes l'un par rapport à l'autre,

outil caractérisé en ce que le dispositif de commande de désolidarisation comprend un actionneur pour déplacer positivement lesdits organes de préhension et pour induire une flexion contrôlée dans au moins l'un desdits
5 organes.

Certains aspects non limitatifs de cet outil sont les suivants :

- chaque organe de préhension comprend une membrane pourvue d'une pluralité d'orifices communiquant d'un côté
10 avec un plateau respectif et de l'autre côté avec une source de vide.

- les orifices sont des micropores.

- chaque organe de préhension comprend une électrode apte à être amenée à un potentiel différent de celui des
15 plaques, de manière à assurer la fixation temporaire par forces électrostatiques.

- chaque organe de préhension comprend un plateau en matériau diélectrique à l'intérieur duquel se trouve l'électrode.

- au moins l'un des organes de préhension est sollicité par au moins deux actionneurs en au moins deux
20 endroits distincts.

- au moins l'un des organes de préhension comprend un corps en forme générale de plateau avec des
25 déformabilités élastiques différentes en au moins deux endroits.

- le corps est formé par l'assemblage d'au moins deux lames de dimensions différentes.

- le corps est formé par un plateau d'épaisseur non
30 uniforme.

- l'épaisseur du plateau varie progressivement.

- au moins une encoche est formée localement dans le plateau.

- la ou chaque encoche s'étend sur toute une largeur du plateau.

5 - le plateau possède au moins deux encoches.

- les encoches sont parallèles entre elles.

- un organe de préhension dans lequel une flexion est susceptible d'être induite comporte un organe de limitation de flexion.

10 - l'organe de limitation de flexion est réglable.

- il est prévu un organe de limitation de flexion au voisinage d'une encoche.

- l'organe de limitation de flexion comprend une vis micrométrique opérant entre des régions du plateau
15 situées de part et d'autre de l'encoche.

- les deux organes de préhension sont montés pivotants l'un par rapport à l'autre, et l'actionneur agit à distance de la région de pivotement.

- l'outil comprend un dispositif pour ajuster
20 l'espacement entre les organes de préhension et permettre de désolidariser des plaques solidaires d'épaisseurs cumulées différentes.

- le ou chaque actionneur comprend un vérin hydraulique.

25 - l'outil comprend en outre un dispositif de mesure d'au moins une valeur choisie dans le groupe comprenant la force exercée par au moins l'un des actionneurs et l'écartement entre les plaques.

L'invention propose selon un deuxième aspect un
30 ensemble pour la désolidarisation en série d'une pluralité de paires de plaques solidaires, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité d'outils tels que définis

ci-dessus, et un actionneur commun apte à déplacer conjointement l'un des organes de préhension de chacun des outils.

5 Selon un troisième aspect, l'invention propose un procédé pour désolidariser l'une de l'autre deux plaques dont au moins l'une est utilisée dans la fabrication de substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, procédé caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

10 fixation temporaire de deux organes de préhension respectivement avec des faces opposées des deux plaques solidaires l'une à l'autre,

déplacement de l'un des organes de préhension l'un par rapport à l'autre, tout en induisant une flexion
15 contrôlée dans au moins l'un desdits organes.

Des aspects non limitatifs de ce procédé sont les suivants :

- l'étape de solidarisation comprend la mise en contact des organes de préhension avec lesdites faces
20 opposées, et l'application d'une source de vide.

- l'étape de déplacement comprend les déplacements indépendants de deux régions distinctes d'un organe de préhension.

- les deux organes de préhension sont montés
25 pivotants l'un par rapport à l'autre, et l'étape de déplacement comprend le déplacement mutuel de régions des organes de préhension situées à distance de la région de pivotement.

Enfin l'invention propose un procédé de mesure de
30 l'énergie d'adhésion de deux plaques, dont au moins l'une est utilisée dans la fabrication de substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique,

procédé caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

fixation temporaire de deux organes de préhension avec des faces opposées des deux plaques solidaires l'une à l'autre,

déplacement de l'un des organes de préhension l'un par rapport à l'autre, tout en induisant une flexion contrôlée dans au moins l'un desdits organes, en vue de désolidariser les plaques l'une de l'autre, et

mesure de la force exercée lors de l'étape de déplacement et de l'écartement en cours de désolidarisation.

D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels, outre la figure 1 déjà décrite :

- la figure 2 est une vue schématique en coupe transversale d'un outil de désolidarisation selon l'invention,

- les figures 3A et 3B sont respectivement une vue en coupe transversale et une vue en élévation de côté d'un outil suivant une première forme de réalisation pratique de l'invention,

- la figure 4 est une vue analogue à la figure 3B, illustrant une variante de réalisation d'une partie de l'outil,

- les figures 5A et 5B sont des vues analogues aux figures 3A et 3B, illustrant une autre forme de réalisation pratique de l'outil,

- la figure 6 est une vue analogue aux figures 3B et 5B, illustrant une autre forme de réalisation de l'outil,

- les figures 7A et 7B sont des vues analogues aux figures 3A et 3B, illustrant encore une autre forme de réalisation pratique de l'outil,

- la figure 8 est une vue analogue à la figure 7A, illustrant une variante de réalisation,

- la figure 9 est une vue analogue aux figures 3A, 5A et 7A, illustrant une forme de réalisation adaptée à des plaquettes à séparer de dimensions différentes, et

- la figure 10 est une vue schématique en élévation illustrant un ensemble de désolidarisation avec une pluralité d'outils selon l'invention.

En référence maintenant à la figure 2, on a représenté un outil de désolidarisation composé de deux plateaux 1 et 1' d'une part déformables et d'autre part capables d'adopter un mouvement de rotation l'un par rapport à l'autre grâce à un vérin principal 5. Ces plateaux enserrent les deux faces de la structure à désolidariser, composée de deux plaques 2 et 2'. L'adhérence est alors obtenue grâce à une succion par le vide. A cet effet, les plateaux 1 et 1' sont composés de membranes, par exemple en céramique, ajourées d'orifices ou de micropores permettant d'exercer la succion et de chambres à vide comme on le verra en détail plus loin. Ces plateaux 1 et 1' sont courbés par l'action d'une série de vérins, respectivement 3 et 3', montés entre les faces arrière des plateaux 1 et 1' et les faces en vis-à-vis de deux plaques rigides 4 et 4'. Ces plaques rigides sont montées avec un unique degré de liberté en rotation l'une par rapport à l'autre, autour d'un axe de pivotement 6, la plaque 4' étant fixe en étant montée sur

un bâti. Un axe secondaire 7 permet, grâce à des moyens non représentés, un ajustement de l'angle α autorisant l'outil à s'adapter à des ensembles de plaques 2, 2' d'épaisseurs différentes.

5 Grâce à la combinaison du pivotement selon l'axe 6, commandé par le vérin, de la déformabilité des plateaux 1 et 1', et de l'action individualisée des vérins 3 et 3', capable de contrôler la déformation desdits plateaux, cet outil permet de contrôler de façon localisée, précise et
10 reproductible l'effort de désolidarisation.

Les figures 3A et 3B illustrent le détail des plateaux à membranes 1 et 1' et de la chambre à vide dans une première forme de réalisation. Ainsi chaque plateau 1, 1' comporte un corps principal 103, 103' abritant sur
15 toute son étendue une chambre à vide (non spécifiquement illustrée) communiquant avec un conduit, respectivement 101, 101', auquel on peut appliquer une source de vide. Au droit de chaque chambre à vide s'étend respectivement une membrane ou paroi 102, 102' poreuse ou percée d'un
20 certain nombre d'orifices, de préférence régulièrement répartis. Les parois 102, 102' sont rigides ou de préférence souples.

Dans cette forme de réalisation, le pivotement est assuré non pas au niveau des plaques rigides 4, 4', mais
25 directement au niveau des plateaux déformables 1, 1', qui possèdent des bras respectivement 8 et 8' articulés sur un axe de pivotement 7 ; les vérins 3, 3' agissent ainsi directement entre les plaques 4, 4' et les plateaux 1, 1', pour induire à la fois leur déformation et leur
30 pivotement. On observe sur la figure 3B que les plateaux ont une forme généralement circulaire, avec un diamètre

de préférence légèrement supérieur à celui des plaques à désolidariser.

La figure 4 est une vue analogue à la figure 3B, qui illustre une variante de réalisation des plateaux déformables 1, 1'. Ici le plateau 1 est pourvu de sa paroi poreuse ou perforée 102 seulement au niveau d'une région de couronne. La chambre à vide correspondante s'étend au droit de cette zone en couronne. De préférence, l'autre plateau 1' est conçu identiquement.

10 Une telle variante permet de protéger la surface principale des plaques, les plateaux de préhension 1 et 1' ne venant coopérer avec elles par succion que dans une région périphérique.

Alors que, dans la forme de réalisation des figures 3A et 3B, chaque plateau 1, 1' possède la même déformabilité intrinsèque sur toute son étendue, et les vérins multiples 3, 3' permettent de donner aux plateaux 1, 1' des courbures différentes selon leurs régions, on peut prévoir, dans une autre forme de réalisation, de jouer sur la courbure des plateaux 1, 1' en leur donnant une déformabilité intrinsèque variable selon leur région.

15 20

Ainsi les figures 5A et 5B illustrent une forme de réalisation où chaque plateau 1, 1' possède une épaisseur variable en fonction de la distance à l'axe de pivotement 7, de telle sorte que les régions les plus éloignées dudit axe sont d'autant plus minces et déformables.

25

Dans cette forme de réalisation, ceci est obtenu en constituant le corps de chaque plateau par assemblage de lames, respectivement 111, 112, 113 et 111', 112' et 113', ces lames ayant des étendues variable à partir d'une région de base commune, côté axe de pivotement 7. En l'occurrence, les régions des plateaux 1, 1' les plus

30

éloignées de l'axe 7, et adjacentes à la région où s'exerce la force du vérin principal 5, présentent donc une plus grande déformabilité et, sous l'action dudit vérin, la courbure dans ces régions est plus importante qu'ailleurs.

Une autre possibilité pour faire varier la déformabilité des plateaux 1 et 1' consiste à réaliser leur corps principal respectifs 103, 103' de façon monobloc, mais avec une épaisseur variable, comme illustré sur la figure 6. Dans cet exemple particulier, le plateau 1 présente une déformabilité plus importante à son extrémité opposée à la région du pivot 7, tandis que l'autre plateau 1' présente sa déformabilité maximale à une certaine distance en retrait de ladite extrémité opposée.

D'autres formes de réalisation sont bien entendu possibles : on peut en particulier prévoir des lames en des matériaux différents les uns des autres, et/ou des lames elles-mêmes d'épaisseur variable.

On peut aussi prévoir que les corps de plateaux 103, 103' présentent sur toute leur étendue une épaisseur constante, mais avec des matériaux de propriétés différentes sur leur étendue.

Une autre possibilité est illustrée sur les figures 7A et 7B des dessins. Elle consiste à pratiquer dans le corps principal d'au moins l'un des plateaux (en l'occurrence le plateau 1) une ou plusieurs encoches plus ou moins profondes destinées à accroître la déformabilité du plateau d'une façon localisée. En l'occurrence, le corps principal 103 du plateau 1 possède ici deux encoches 114 et 115 dont la profondeur est seulement légèrement inférieure à l'épaisseur du corps, de manière

à créer deux zones linéaires de flexion privilégiée 116 et 117. On peut prévoir un tel agencement sur un seul plateau ou sur les deux plateaux. Dans ce dernier cas, les agencements d'encoches peuvent être identiques sur
5 les deux plateaux ou bien différents.

La figure 8 illustre une variante de la forme de réalisation des figures 7A et 7B, où la flexion selon les zone de flexion privilégiée 116 et 117 peut être limitée à l'aide d'organes de butée. Dans cet exemple, ceux-ci
10 prennent la forme de deux vis micrométriques 120 et 121 montées dans des membrures adjacentes aux encoches 114 et 115 et susceptibles de limiter la largeur d'un canal, respectivement 118, 119 défini entre des parties du corps principal, dont lesdites membrures, s'étendant de part et
15 d'autre des encoches respectives.

Selon une autre variante encore, il est possible de prévoir des membranes de préhension 102, 102' de diamètres différents, et plus généralement de dimensions différentes, pour désolidariser des structures
20 asymétriques. Il peut s'agir par exemple d'un substrat d'un diamètre de 50 mm sur un substrat d'un diamètre de 100mm.

Ainsi, et comme illustré sur la figure 9, le plateau 1 possède une membrane de préhension 102 plus petite que
25 la membrane 102' équipant le plateau 1'. Les chambres à vide correspondantes, dont l'étendue est matérialisée par les zones hachurées sur la figure 9, sont de préférence ajustées en correspondance.

Pour accroître les cadences dans le cadre d'une
30 production industrielle, il est préférable de juxtaposer plusieurs outils identiques à celui-ci décrit dans ce qui précède. Ainsi, comme le montre la figure 10, on a prévu

ici quatre outils O_1 à O_4 montés en parallèle. En observant l'outil O_1 , on observe que son plateau $1'$ est relié à une partie de bâti fixe B_{11} par l'intermédiaire d'un bras fixe BR_1 . L'axe 7 de pivotement entre les plateaux 1 et $1'$ est monté fixe sur une autre partie de bâti fixe B_{12} . Les trois autres outils O_2 à O_4 sont montés identiquement. Les plateaux 1 des quatre outils O_1 à O_4 sont actionnés par une tringlerie commune TR actionnée par un vérin commun 5, qui lui-même s'appuie sur une autre partie de bâti fixe B_5 .

Naturellement, dans toutes les formes de réalisation qui précèdent, le montage des vérins ou autres actionneurs s'effectue via tout pivot, rotule ou autre autorisant les degrés de liberté nécessaires en flexion/pivotement.

On notera ici que l'utilisation de vérins hydrauliques procure des énergies de désolidarisation largement suffisantes par rapport aux besoins envisagés, et notamment avec des énergies d'adhésion de l'ordre de 1 J/m² voire davantage.

En outre, la maîtrise et la mesure des pressions exercées et des écartements imposés surpasse largement les techniques utilisées aujourd'hui. A cet égard, une commande hydraulique de la désolidarisation, avec une possibilité d'ajustement fin des efforts à exercer, permet de faire varier à souhait les conditions de désolidarisation. On peut ainsi recourir à une pression hydraulique à variation quasi-statique, des impulsions de pression hydraulique, isolées ou répétées, etc.

A cet égard, une désolidarisation avec les techniques classiques, dans une direction généralement perpendiculaire au substrat, montre des variations de

résultat selon le mode de contrainte appliqué. Avec la présente invention, cette latitude d'utilisation permet en outre d'étudier la dynamique de la désolidarisation, en particulier lors de la fracture d'une zone fragilisée selon un procédé du type Smart-Cut®.

On notera également que l'outil selon la présente invention permet de travailler à des températures différentes de la température ambiante. A ce sujet, certains collages se font à des températures de 150°C et plus, et l'on peut imaginer avoir intérêt, par exemple pour des notions de dilatation différentielle, à effectuer la désolidarisation également à de hautes ou basses températures. L'homme du métier saura concevoir différentes pièces constituant l'outil en fonction des températures auxquels il est destiné à être exposé.

Les avantages de la présente invention vont être détaillés ci-dessous.

L'avantage principal de l'outil et de la technique associée est de pouvoir effectuer la désolidarisation en appliquant une contrainte éventuellement très importante sans casser ni même endommager les plaques détachées. A cet égard, par le contrôle de la flexion des plateaux, on peut exercer un effort important près d'un bord des plaques à désolidariser sans induire de flexion excessive desdites plaques, et en initiant à chaque fois la désolidarisation dans le plan de plus fragile (contrairement aux techniques utilisant une lame).

Comme on l'a indiqué, l'énergie de désolidarisation appliquée peut être très importante. Elle n'est pratiquement limitée que par la force de succion appliquée par les membranes 102, 102'. Cet outil permet

donc de désolidariser des substrats dits démontables où les énergies d'adhésion sont fortes.

Comme on l'a également indiqué, grâce au recours à des vérins hydrauliques ou actionneurs équivalents, l'invention permet de moduler l'énergie en fonction du temps. En particulier, on peut, notamment dans des phases de mise au point avant production, étudier la réponse à différentes pressions appliquées tels que des impulsions d'énergie (dynamique du choc), des variations au contraire très lentes de l'énergie, des répétitions d'impulsions, susceptible d'engendrer une fracture de fatigue.

Enfin et surtout, la maîtrise de la courbure des plateaux 1, 1' et donc des plaques 2, 2' en cours de désolidarisation, et ceci indépendamment de la traction exercée pour cette désolidarisation, permet de préserver lesdites plaques. Ainsi, contrairement à des techniques qui utiliseraient une lame, la déformation plastique des plaques pendant la désolidarisation, voire leur bris, sont ici évités.

Un autre avantage apporté par le contrôle précis de la courbure des plaques, par rapport à des systèmes à lame qui entraînent une déformation de chacune des plaques en fonction de leur capacité à se déformer (liée à leur module d'Young, leur diamètre et leur épaisseur, est que l'on peut préserver l'une des deux plaques (par exemple une plaque portant une couche fragile ou encore une couche active d'un composant) en la conservant plane, alors que la courbure est imposée à l'autre plaque, même si celle-ci est la plus rigide.

Enfin, en activité de recherche et développement, la présente invention apparaît utile à plusieurs titres.

Ainsi, contrairement aux techniques recourant à une lame, la présente invention permet de mesurer l'énergie de collage en arrêtant la propagation de la désolidarisation à tout moment de celui-ci. De plus, les vérins peuvent renvoyer à tout instant une mesure précise et directe de la contrainte appliquée, aucun calcul mathématique n'étant plus nécessaire.

De nombreuses variantes peuvent être apportées à l'invention. En particulier, la solidarisation des plateaux de préhension 1, 1' avec les plaques 2, 2' à désolidariser peut s'effectuer en variante grâce à une adhésion par forces électrostatiques, en amenant le jeu de plaques 2, 2' d'une part, et les plateaux 1, 1' d'autre part, à des potentiels appropriés.

Notamment, des plateaux à force électrostatique de Coulomb ou encore de Johnson-Rahbeck tels qu'ils sont proposés par les documents US-B-6 351 367 ou US-B-6 215 643 peuvent être utilisés en lieu et place des plateaux à force de succion décrits plus haut. Ces plateaux sont généralement formés d'un matériau diélectrique dans lequel une électrode métallique se trouve enrobée. Un potentiel appliqué à cette électrode, par exemple de l'ordre de quelques centaines de volts, permet d'engendrer des forces adhésion pouvant atteindre environ 500g/cm², valeur qui convient pour leur utilisation dans le cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1. Outil pour désolidariser l'une de l'autre deux
plaques (2,2') dont au moins l'une est utilisée dans la
5 fabrication de substrats pour la microélectronique,
l'optoélectronique ou l'optique, comprenant deux organes
de préhension (1, 1') aptes à être temporairement fixés
respectivement aux faces opposées des deux plaques
solidaires l'une de l'autre, et un dispositif de commande
10 de désolidarisation apte à déplacer lesdits organes l'un
par rapport à l'autre, outil caractérisé en ce que le
dispositif de commande de désolidarisation comprend un
actionneur (3, 3', 5) pour déplacer positivement lesdits
organes de préhension et pour induire une flexion
15 contrôlée dans au moins l'un desdits organes.

2. Outil selon la revendication 1, caractérisé en
ce que chaque organe de préhension (1, 1') comprend une
membrane (102, 102') pourvue d'une pluralité d'orifices
20 communiquant d'un côté avec un plateau respectif et de
l'autre côté avec une source de vide.

3. Outil selon la revendication 2, caractérisé en
ce que les orifices sont des micropores.

25

4. Outil selon la revendication 1, caractérisé en
ce que chaque organe de préhension (1, 1') comprend une
électrode apte à être amenée à un potentiel différent de
celui des plaques, de manière à assurer la fixation
30 temporaire par forces électrostatiques.

5. Outil selon la revendication 4, caractérisé en ce que chaque organe de préhension (1, 1') comprend un plateau en matériau diélectrique à l'intérieur duquel se trouve l'électrode.

5

6. Outil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins l'un des organes de préhension (1, 1') est sollicité par au moins deux actionneurs (3 ; 3') en au moins deux endroits distincts.

10

7. Outil selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'au moins l'un des organes de préhension (1, 1') comprend un corps (103, 103') en forme générale de plateau avec des déformabilités élastiques différentes en au moins deux endroits.

15

8. Outil selon la revendication 7, caractérisé en ce que le corps (103, 103') est formé par l'assemblage d'au moins deux lames (111-13 ; 111'-113') de dimensions différentes.

20

9. Outil selon la revendication 7, caractérisé en ce que le corps (103, 103') est formé par un plateau d'épaisseur non uniforme.

25

10. Outil selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'épaisseur du plateau varie progressivement.

11. Outil selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'au moins une encoche (114, 115) est formée localement dans le plateau.

30

12. Outil selon la revendication 11, caractérisé en ce que la ou chaque encoche (114, 115) s'étend sur toute une largeur du plateau.

5 13. Outil selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que le plateau possède au moins deux encoches (114, 115).

10 14. Outil selon la revendication 13, caractérisé en ce que les encoches (114, 115) sont parallèles entre elles.

15 15. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un organe de préhension (1, 1') dans lequel une flexion est susceptible d'être induite comporte un organe de limitation de flexion (120, 121).

20 16. Outil selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'organe de limitation de flexion (120, 121) est réglable.

25 17. Outil selon les revendications 11 et 15 prises en combinaison, caractérisé en ce qu'il est prévu un organe de limitation de flexion (120, 121) au voisinage d'une encoche (114, 115).

30 18. Outil selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'organe de limitation de flexion comprend une vis micrométrique (120, 121) opérant entre des régions du plateau situées de part et d'autre de l'encoche (114, 115).



19. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux organes de préhension (1, 1') sont montés pivotants l'un par rapport à l'autre, et en ce que l'actionneur (3, 3', 5) agit à distance de la région de pivotement.

20. Outil selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif pour ajuster l'espacement entre les organes de préhension et permettre de désolidariser des plaques solidaires d'épaisseurs cumulées différentes.

21. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou chaque actionneur (3, 3', 5) comprend un vérin hydraulique.

22. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de mesure d'au moins une valeur choisie dans le groupe comprenant la force exercée par au moins l'un des actionneurs et l'écartement entre les plaques.

23. Ensemble pour la désolidarisation en série d'une pluralité de paires de plaques solidaires, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité d'outils (O₁, O₄) selon l'une des revendications 1 à 22, et un actionneur commun (5) apte à déplacer conjointement l'un des organes de préhension de chacun des outils.

24. Procédé pour désolidariser l'une de l'autre deux plaques (2, 2') dont au moins l'une est utilisée dans la fabrication de substrats pour la

microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique, procédé caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

5 fixation temporaire de deux organes de préhension (1, 1') respectivement avec des faces opposées des deux plaques solidaires l'une à l'autre,

déplacement de l'un des organes de préhension l'un par rapport à l'autre, tout en induisant une flexion contrôlée dans au moins l'un desdits organes.

10

25. Procédé selon la revendication 24, caractérisé en ce que l'étape de solidarisation comprend la mise en contact des organes de préhension (1, 1') avec lesdites faces opposées, et l'application d'une source de vide.

15

26. Procédé selon la revendication 24, caractérisé en ce que l'étape de déplacement comprend les déplacements indépendants de deux régions distinctes d'un organe de préhension (1, 1').

20

27. Procédé selon la revendication 24, caractérisé en ce que les deux organes de préhension (1, 1') sont montés pivotants l'un par rapport à l'autre, et en ce que l'étape de déplacement comprend le déplacement mutuel de régions des organes de préhension situées à distance de la région de pivotement.

25

28. Procédé de mesure de l'énergie d'adhésion de deux plaques (2, 2'), dont au moins l'une est utilisée dans la fabrication de substrats pour la microélectronique, l'optoélectronique ou l'optique,

30



procédé caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

fixation temporaire de deux organes de préhension
(1, 1') avec des faces opposées des deux plaques
5 solidaires l'une à l'autre,

déplacement de l'un des organes de préhension l'un
par rapport à l'autre, tout en induisant une flexion
contrôlée dans au moins l'un desdits organes, en vue de
désolidariser les plaques l'une de l'autre, et

10 mesure de la force exercée lors de l'étape de
déplacement et de l'écartement en cours de
désolidarisation.

1/10

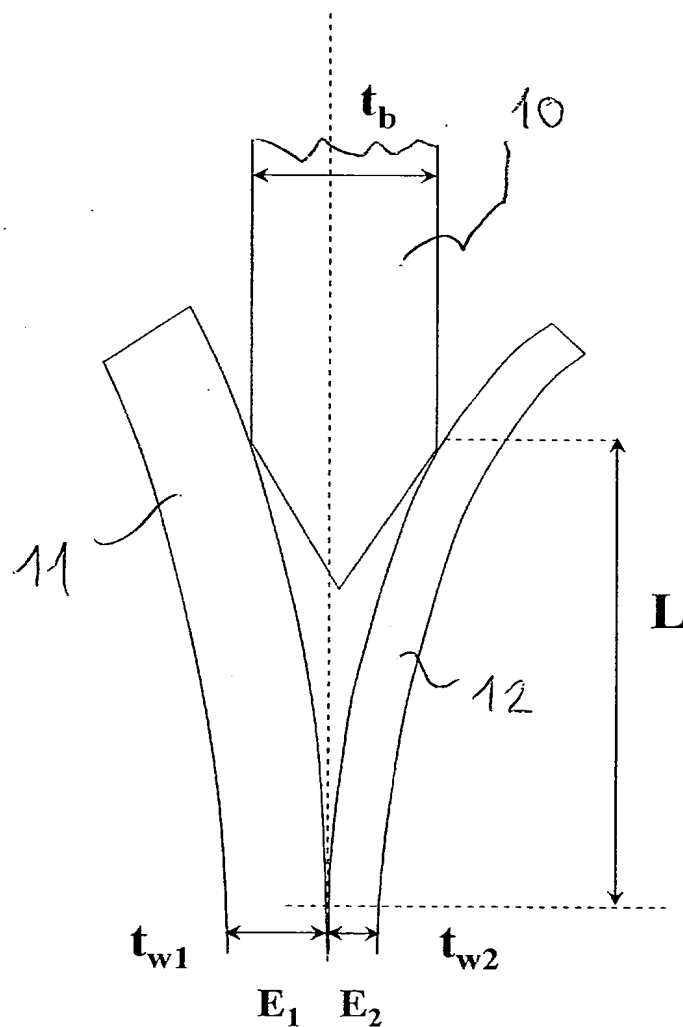


Figure 1



1 / 10

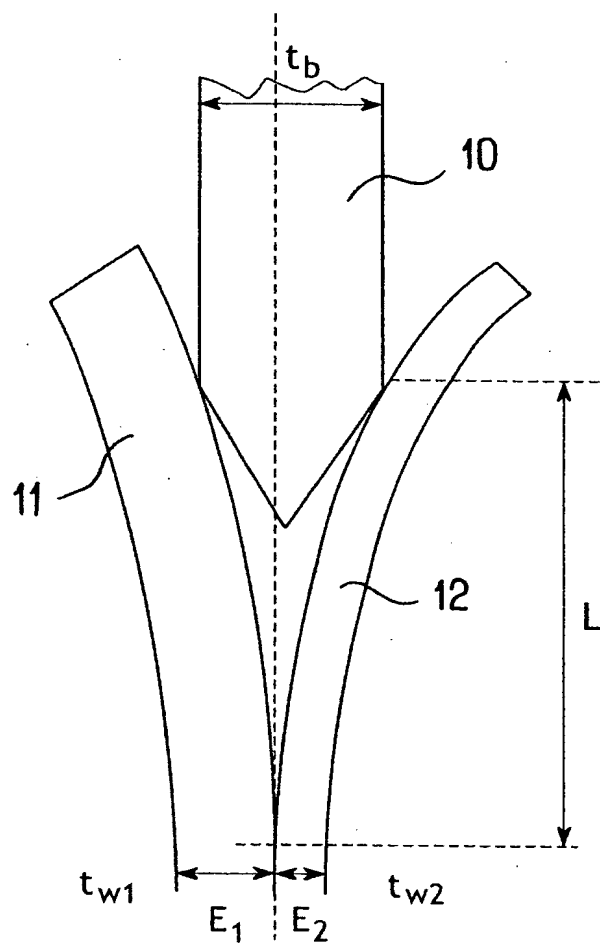


FIG.1

2/10

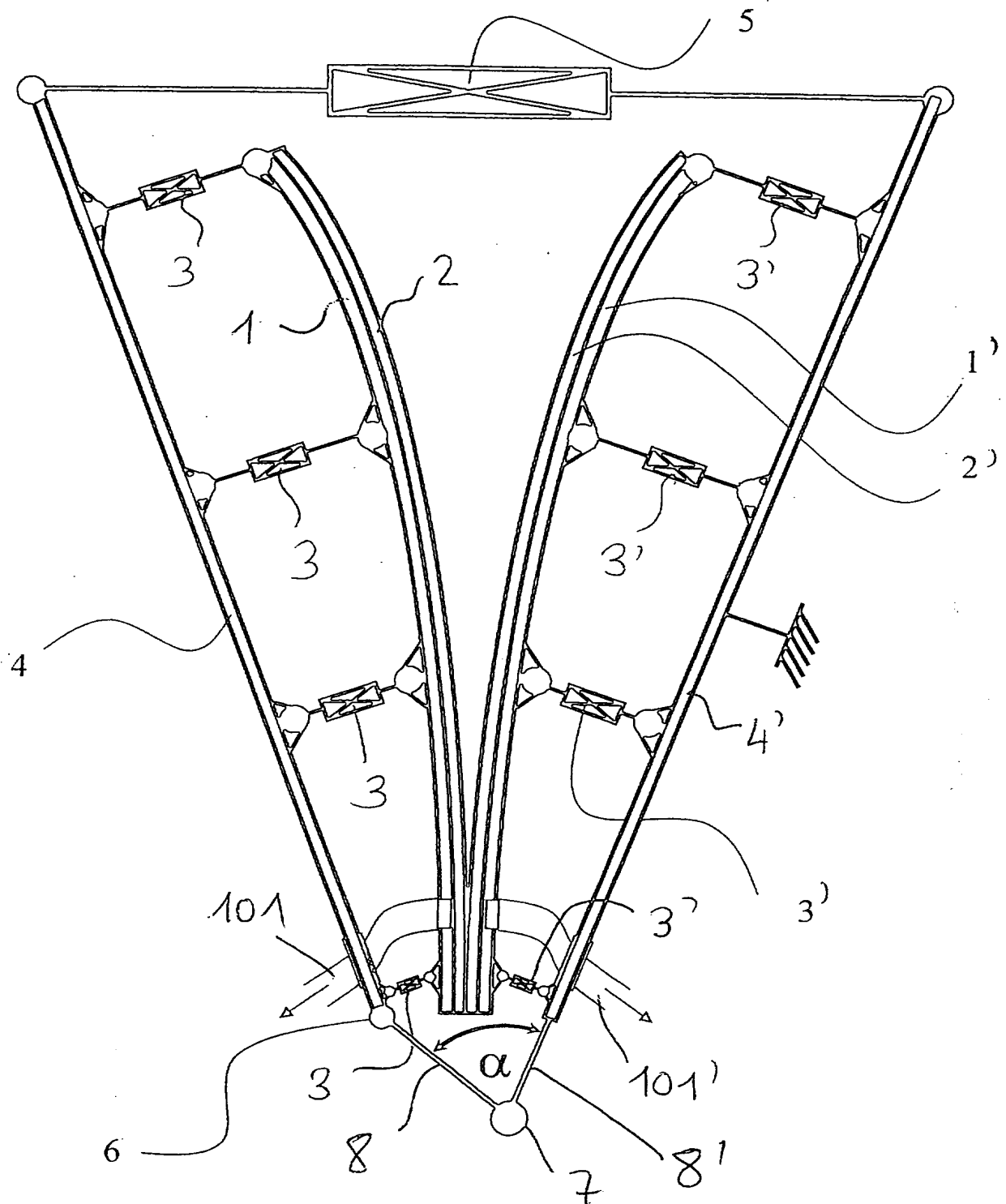


Figure 2

2 / 10

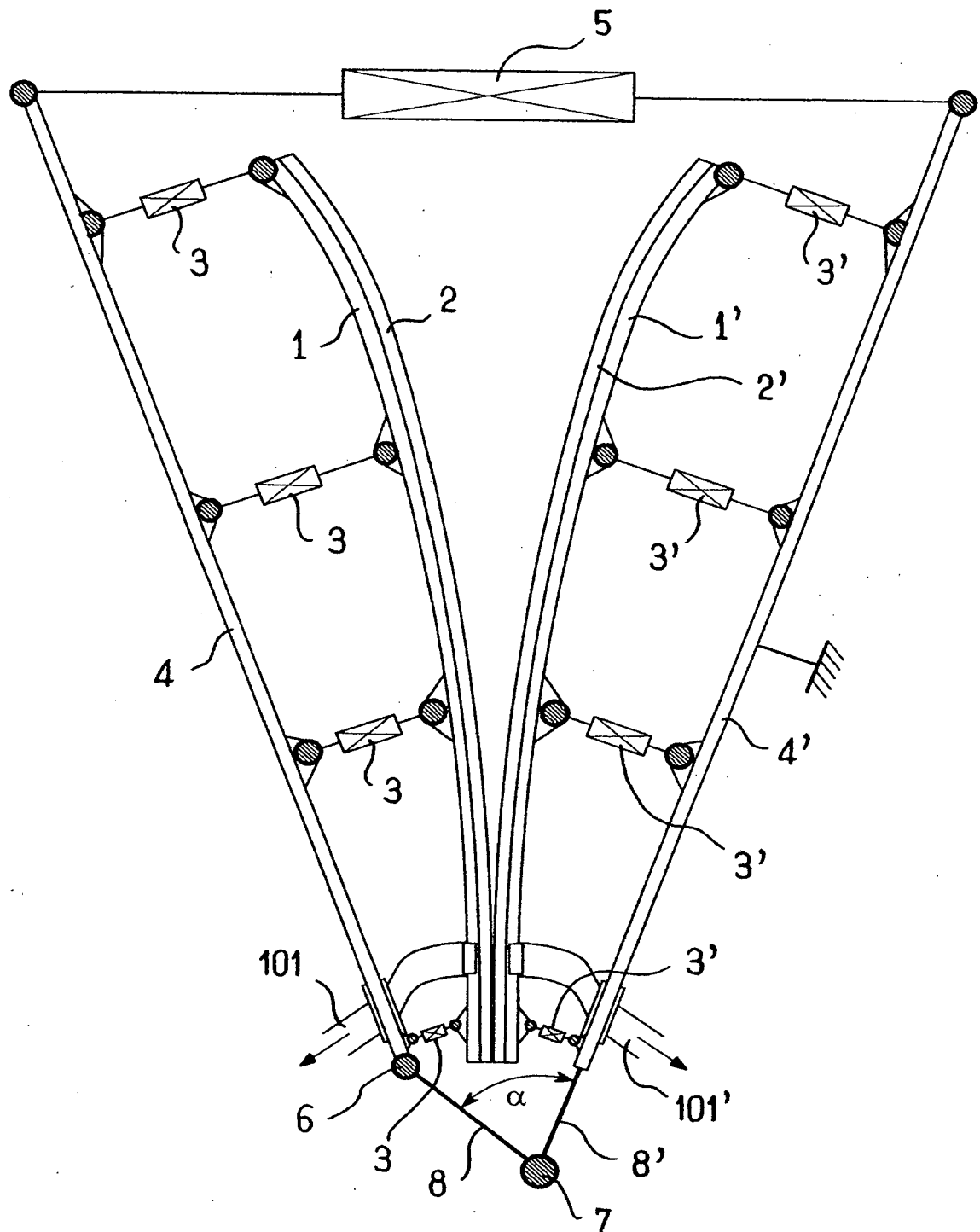
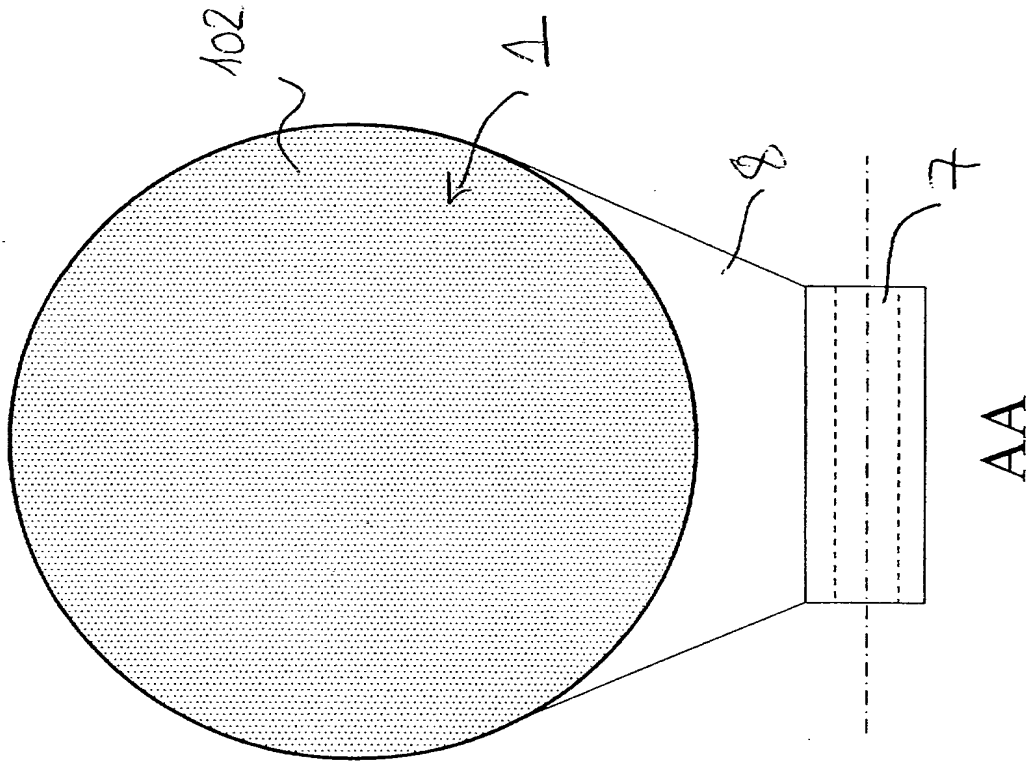
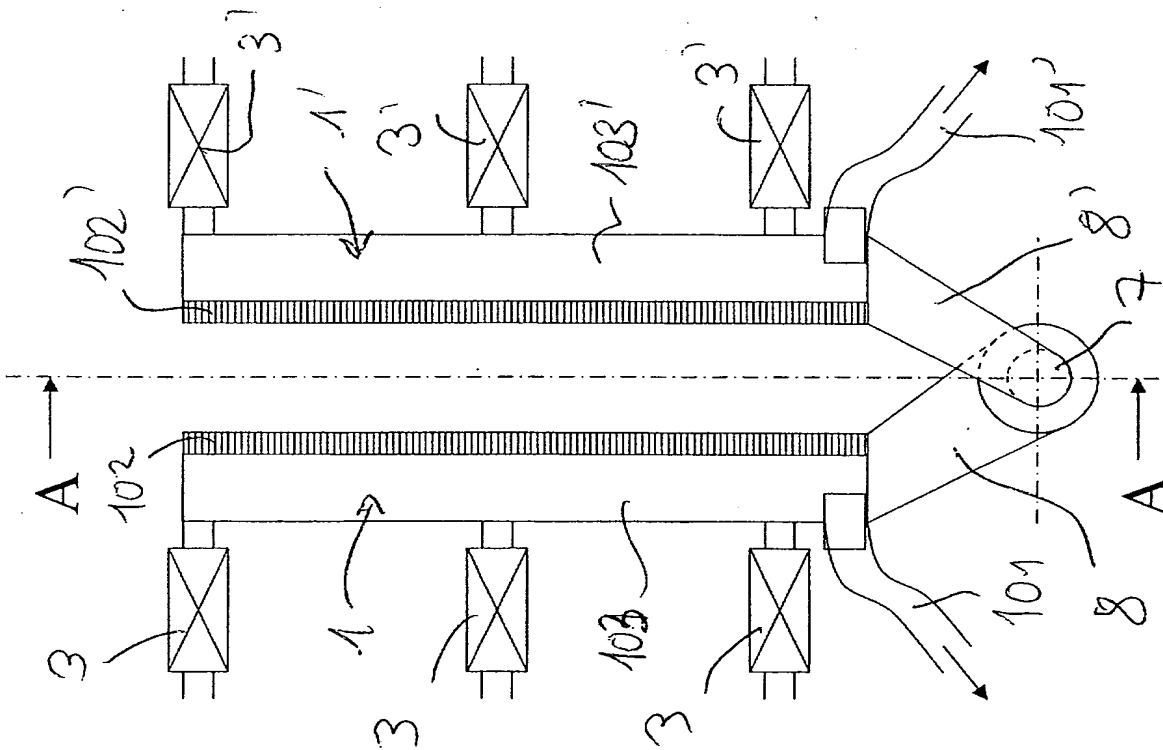


FIG.2

3/10



3 / 10

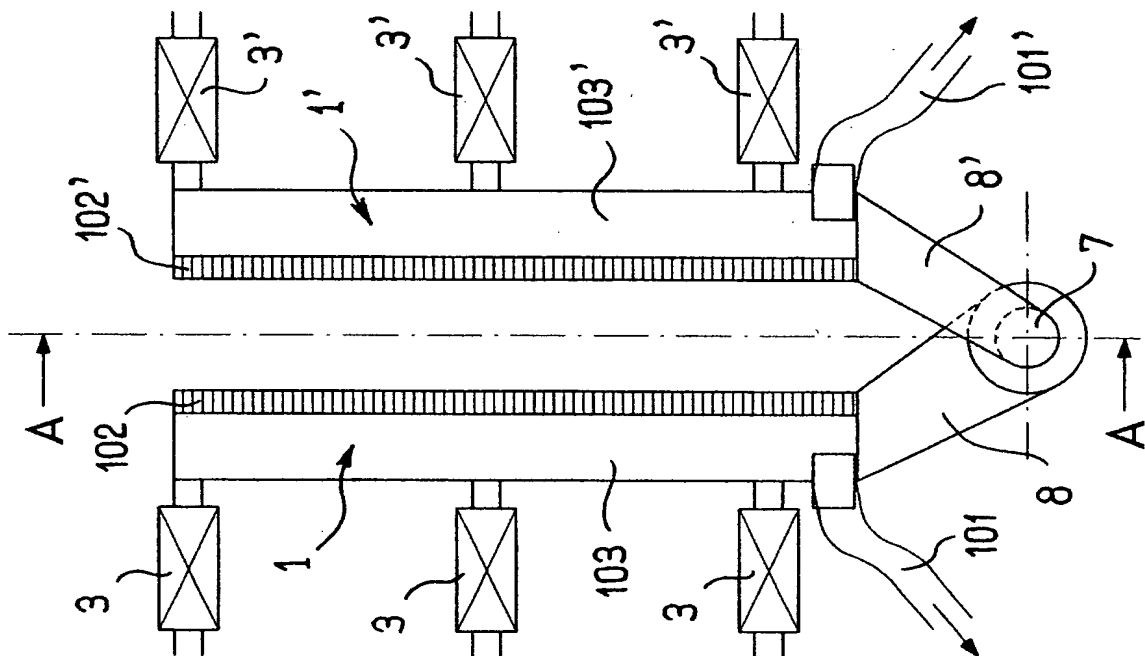


FIG. 3A

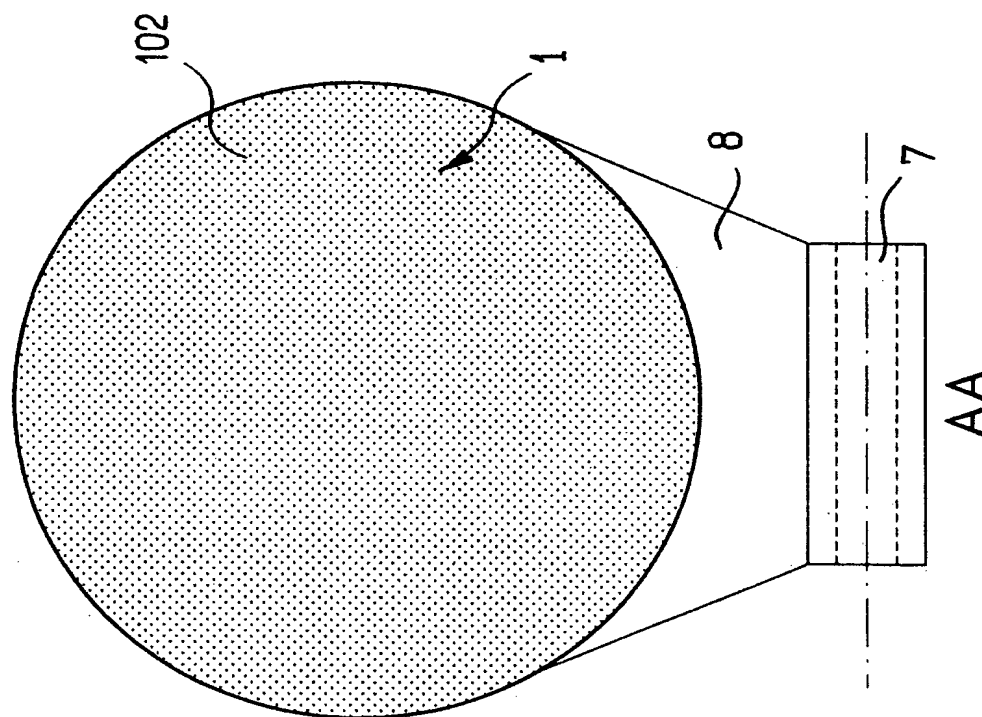


FIG. 3B

4/10

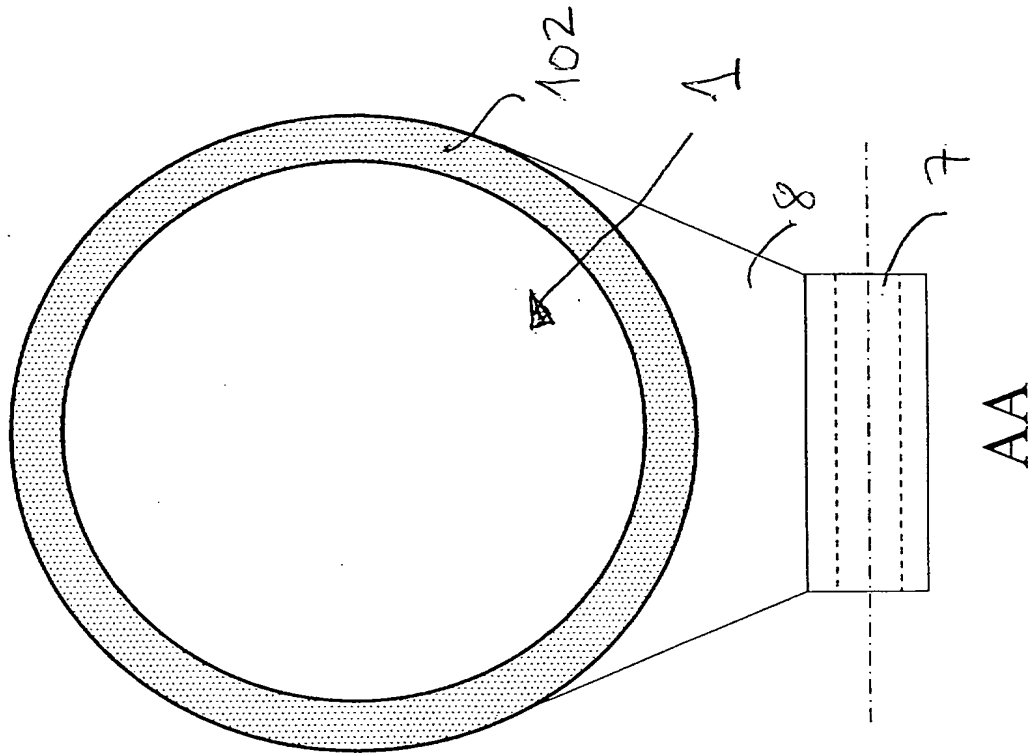
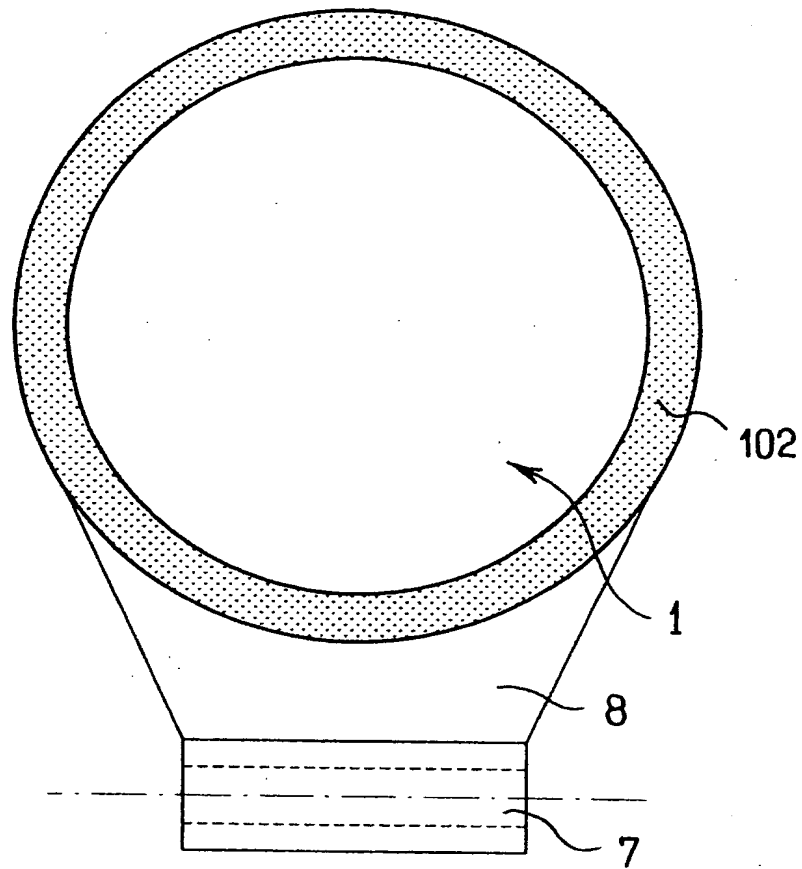


Figure 4



AA

FIG. 4

5/10

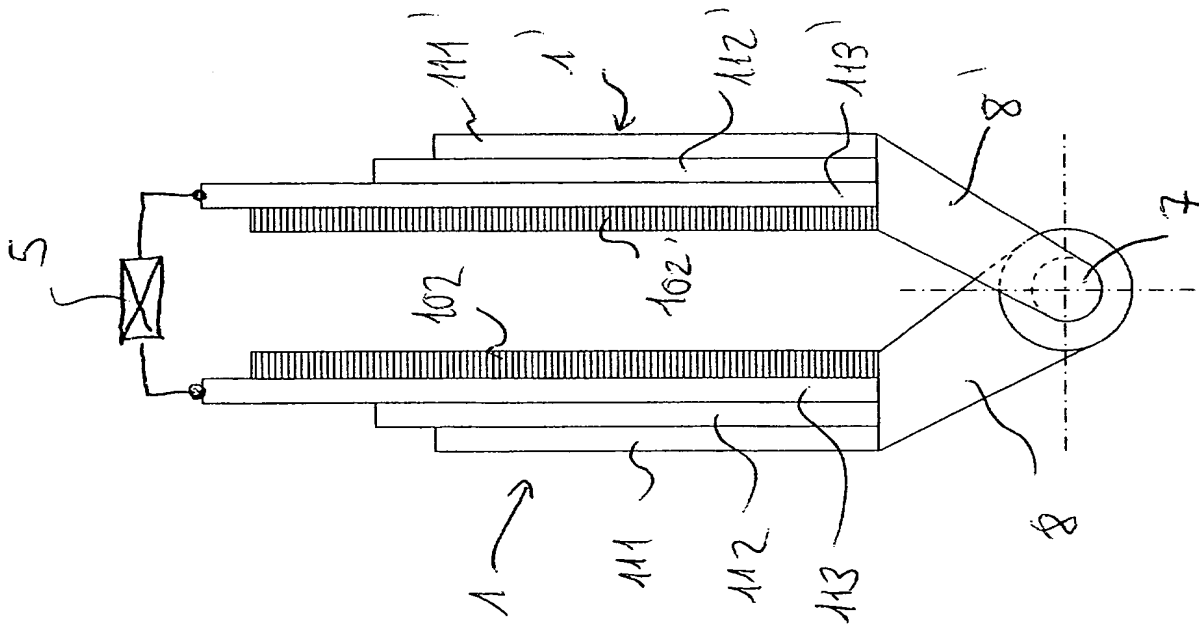


Fig 5A

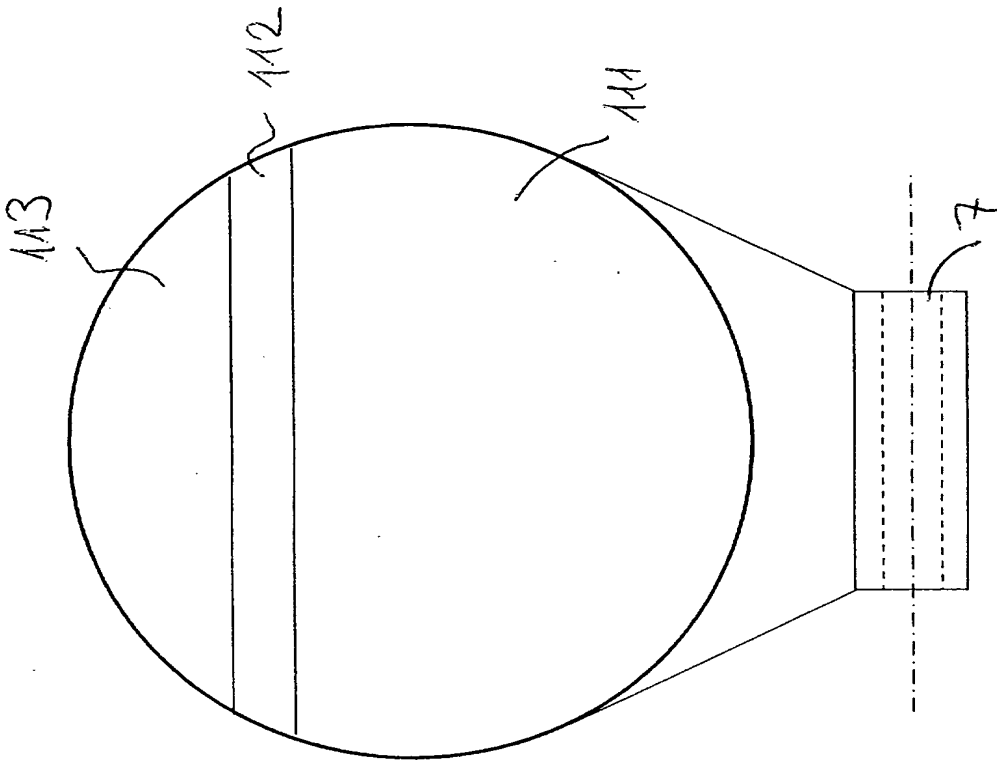


Fig 5b

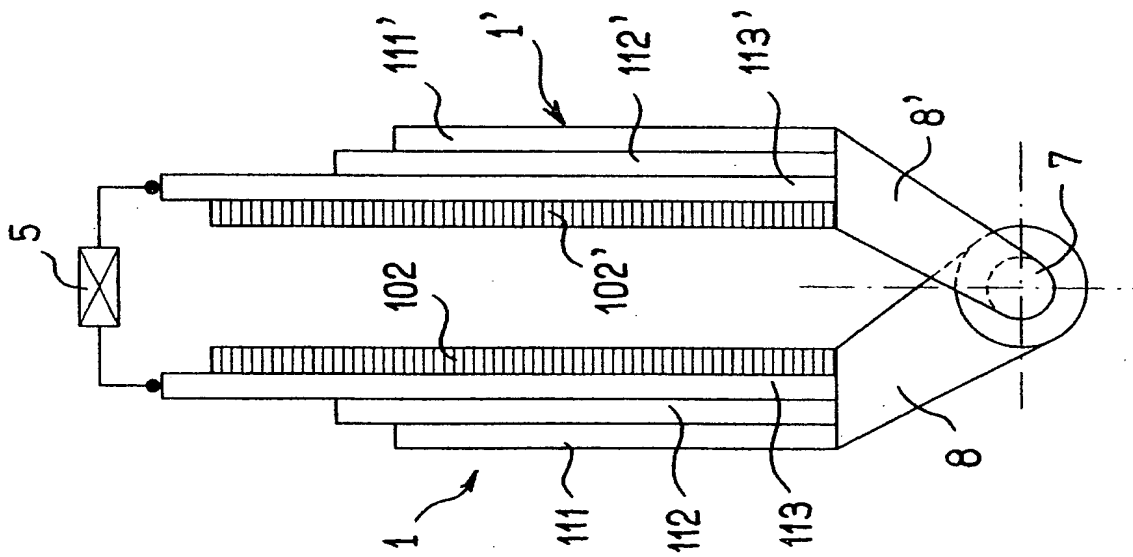


FIG. 5A

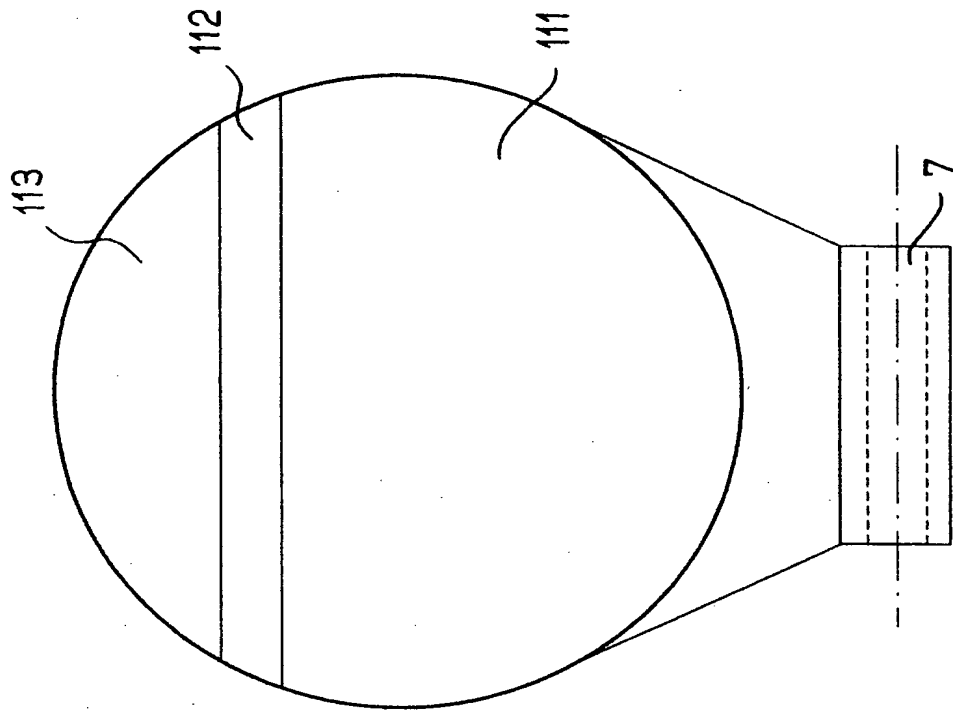


FIG. 5B

6/10

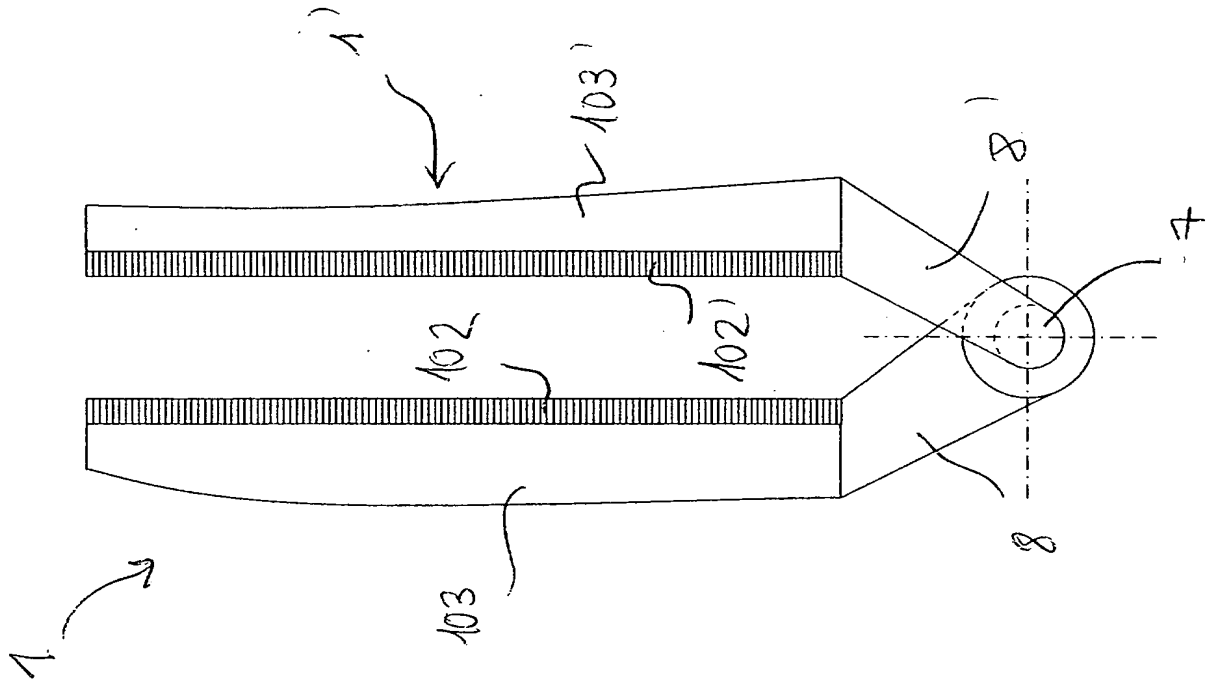


Figure 6



6 / 10

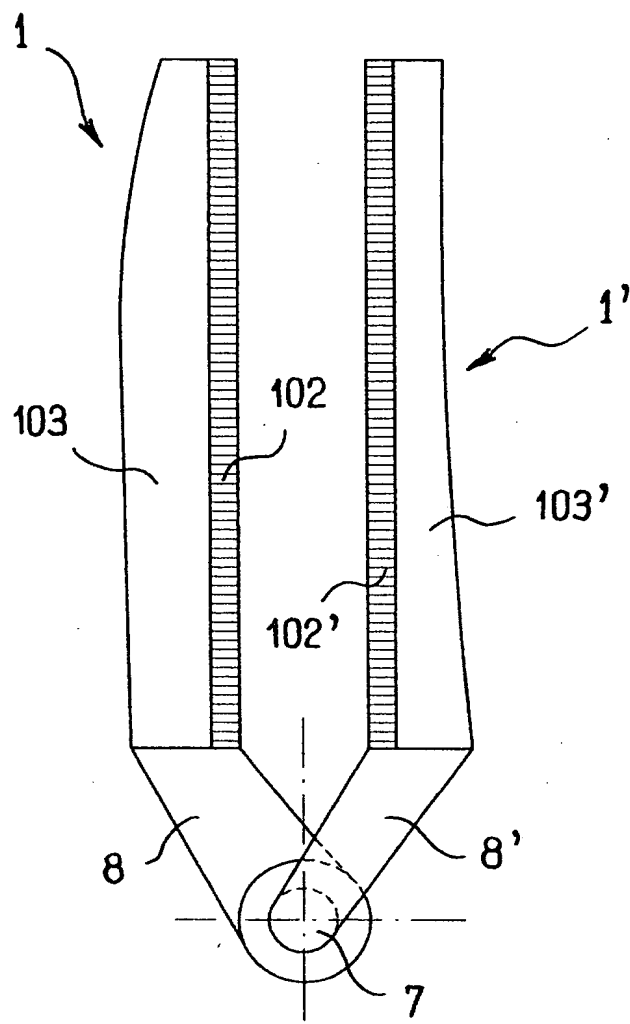
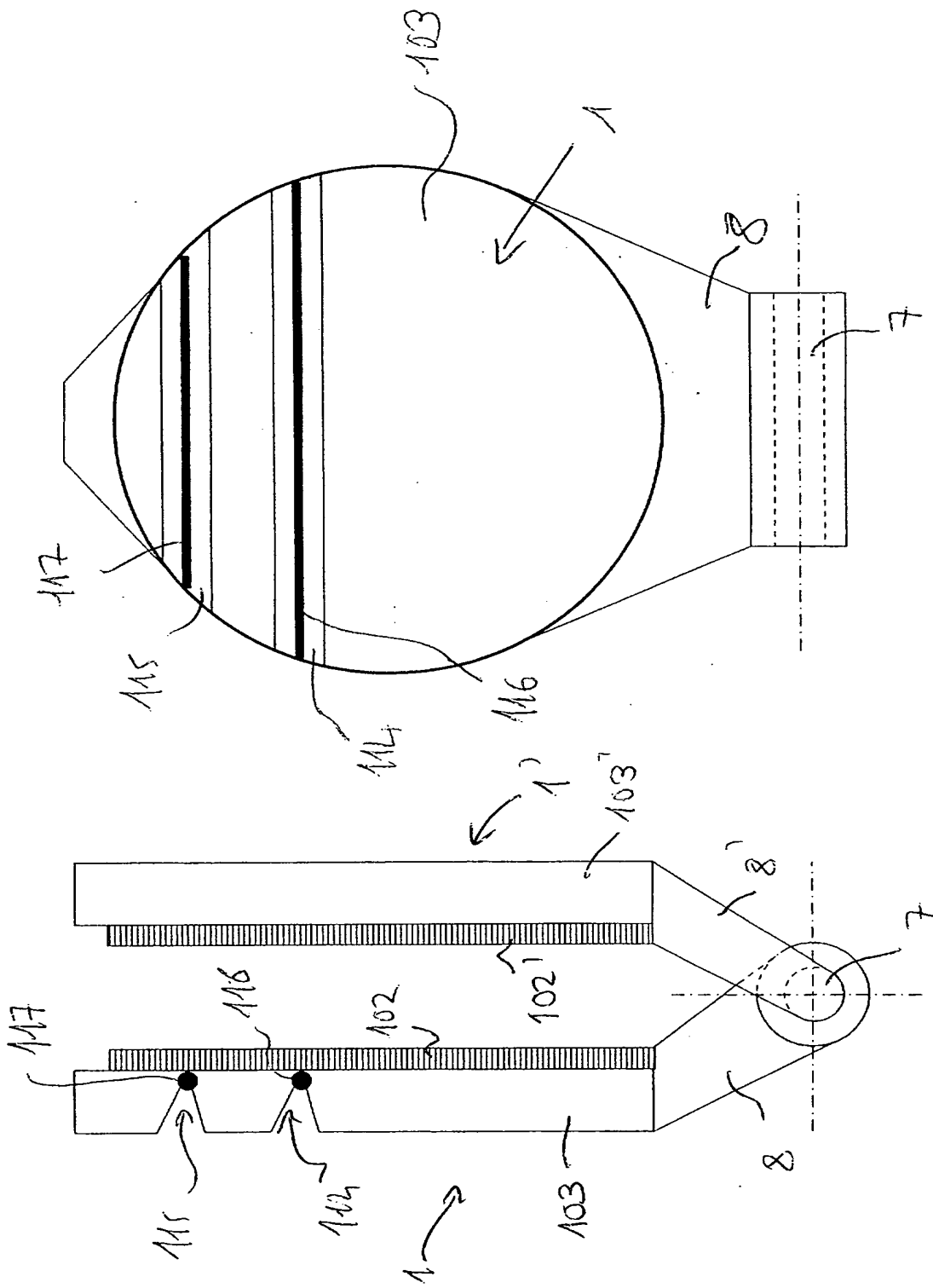


FIG.6

7/10



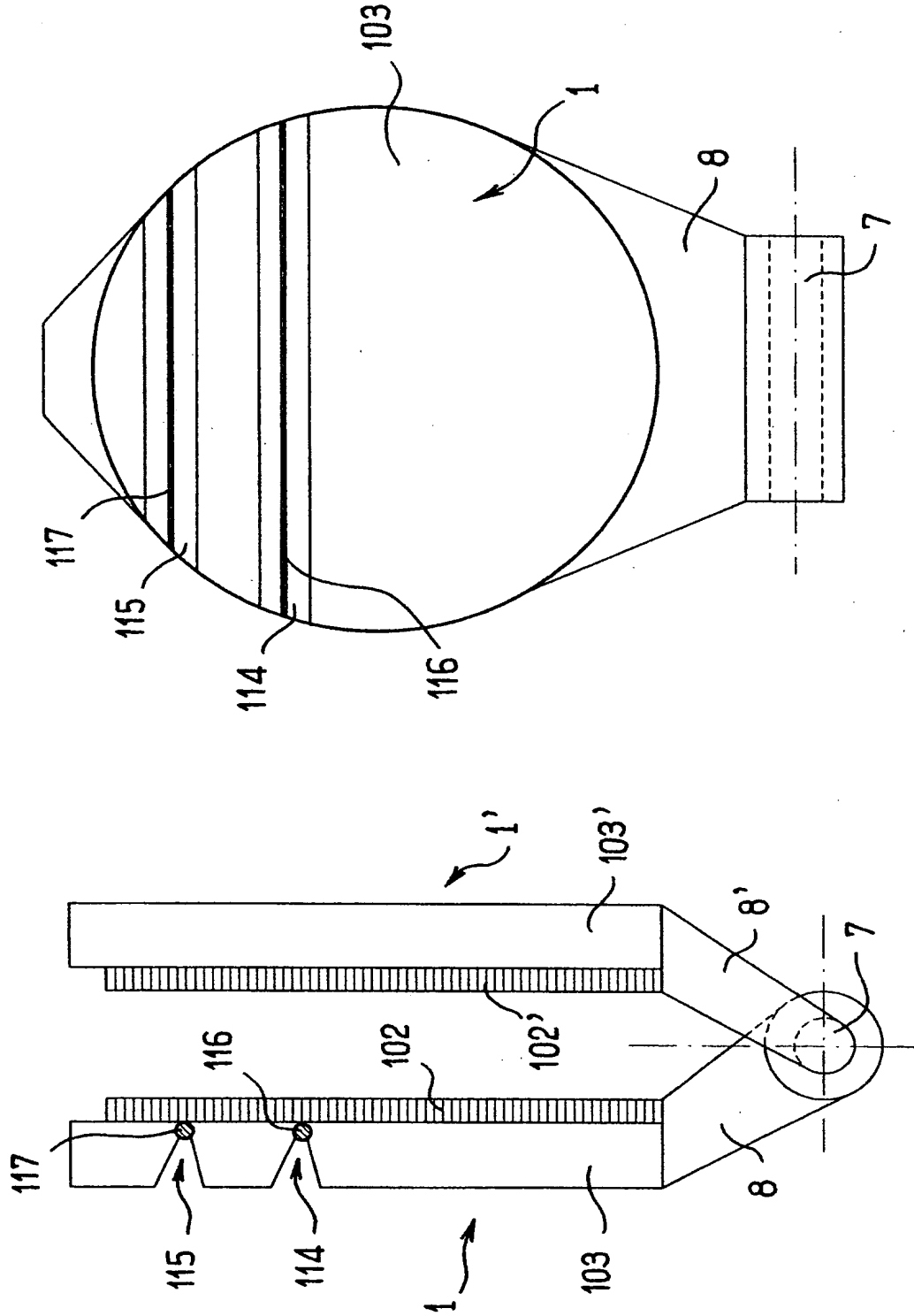


FIG. 7B

FIG. 7A

8/10

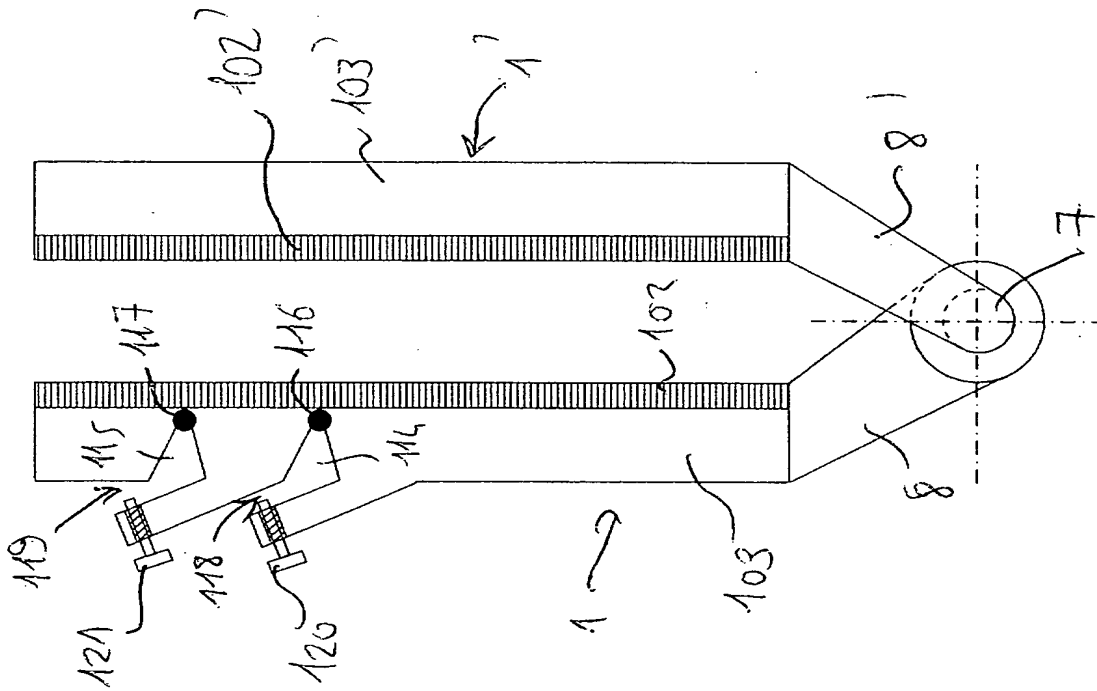


Figure 8

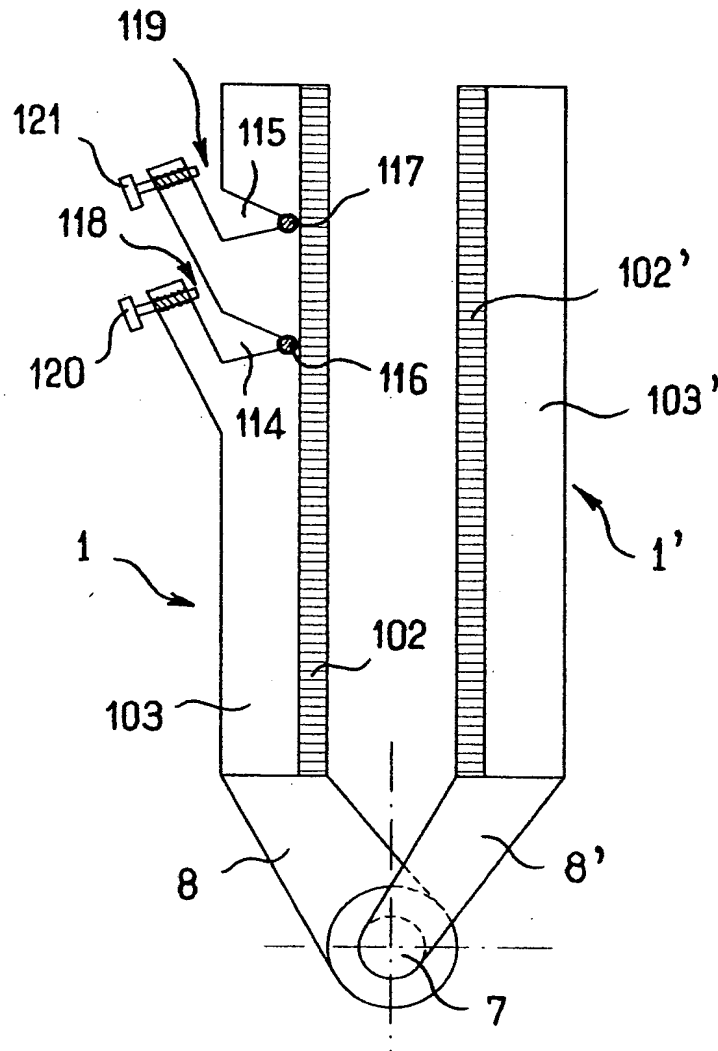


FIG.8

9/10

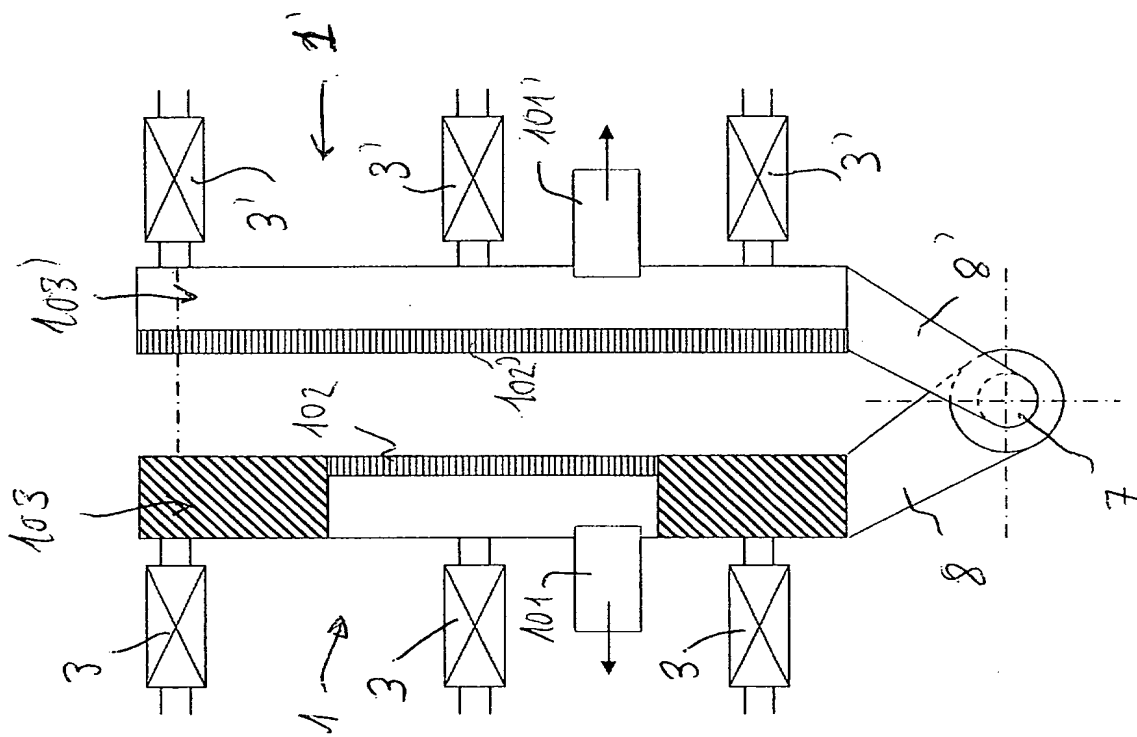


Figure 9

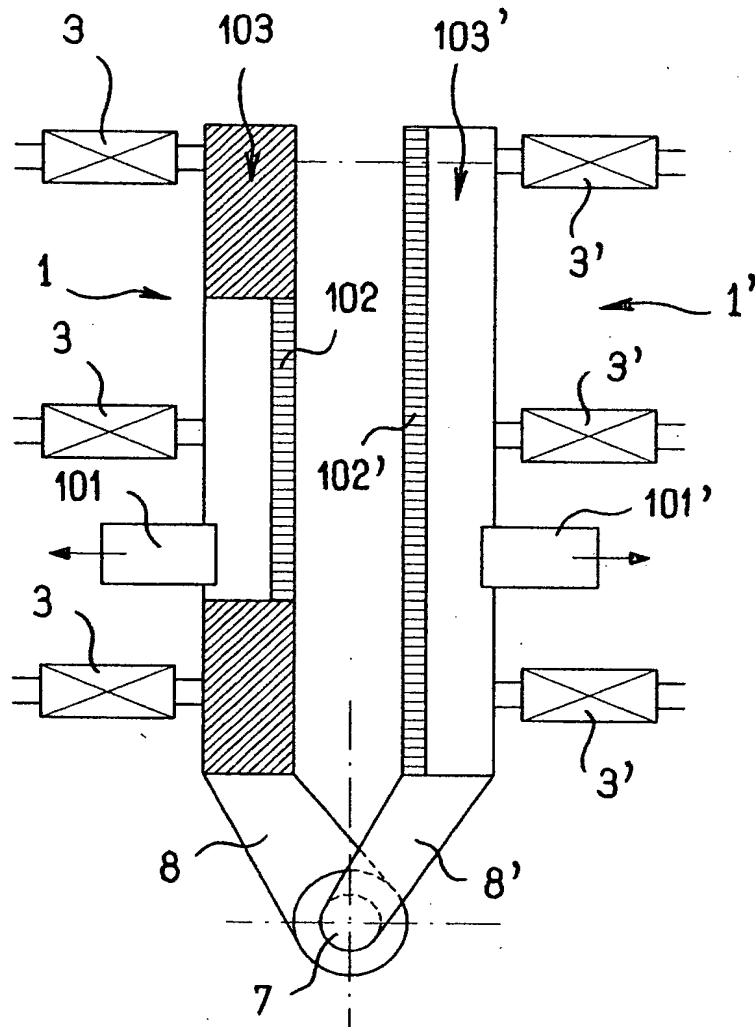


FIG.9

10/10

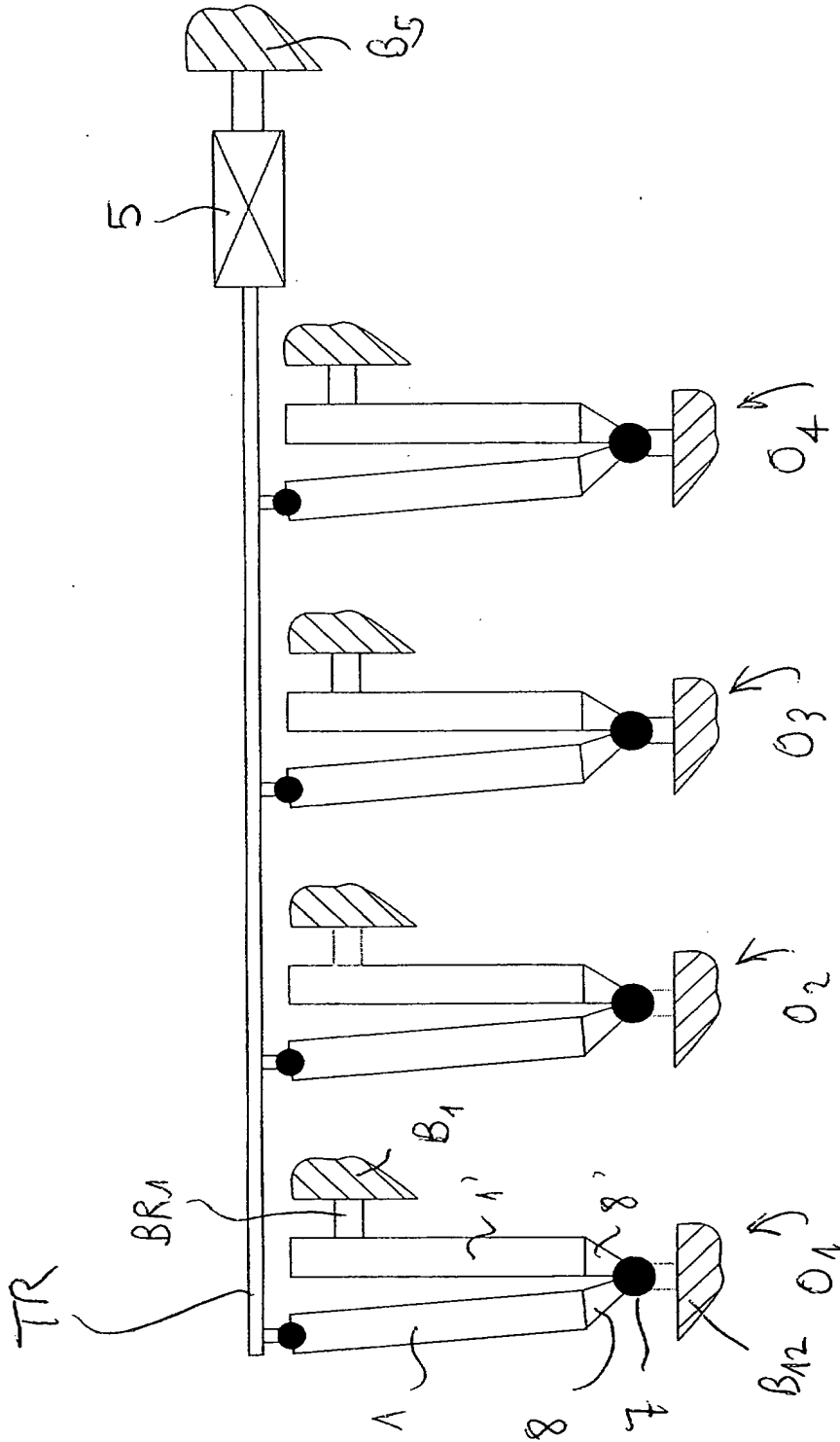


Figure 10

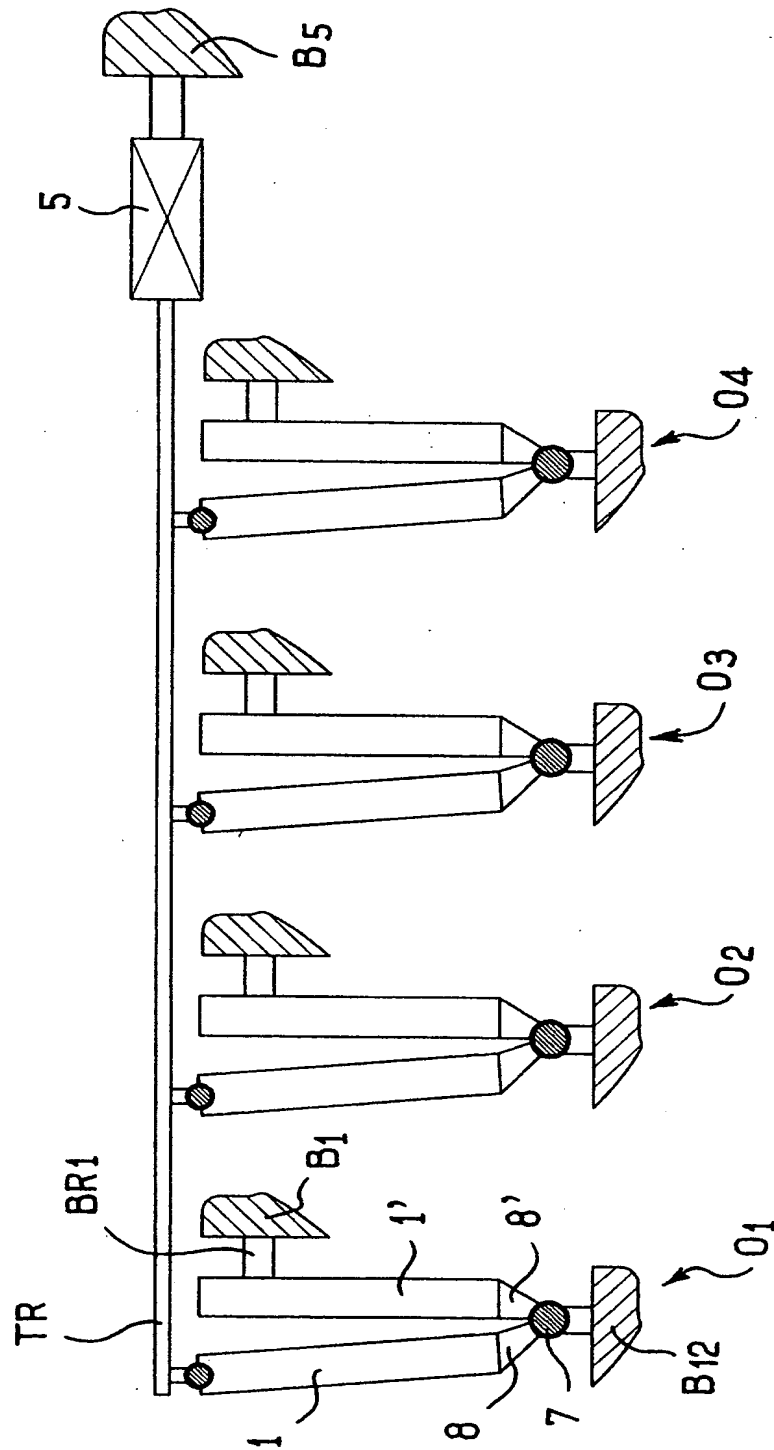


FIG.10



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

240180 D20757 ELF

02-15902

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

OUTIL POUR LA DESOLIDARISATION DE PLAQUES DANS LE DOMAINE DES SUBSTRATS
SEMICONDUCTEURS, ENSEMBLE DE TELS OUTILS ET PROCÉDES ASSOCIÉS

LE(S) DEMANDEUR(S) :

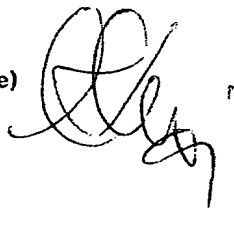
S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES : Parc Technologique des Fontaines -
Chemin des Franques, 38190 BERNIN - FRANCE

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :

| | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1 | | Nom | KERDILES Sébastien | |
| | | Prénoms | | |
| Adresse | Rue | 281 Impasse de Pageonnière | | 38330 SAINT-ISMIER |
| | Code postal et ville | [][][][][] | | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | | |
| 2 | | Nom | LE VAILLANT Yves-Mathieu | |
| | | Prénoms | | |
| Adresse | Rue | 271, rue Gaston Angelier | | 38920 CROLLES |
| | Code postal et ville | [][][][][] | | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | | |
| 3 | | Nom | | |
| | | Prénoms | | |
| Adresse | Rue | | | |
| | Code postal et ville | [][][][][] | | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | | |

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

DATE ET SIGNATURE(S)
DU (DES) DEMANDEUR(S)
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)



92-1234

THIS PAGE BLANK (USPTO)